

Evolution de la macrofaune benthique littorale du Lac Léman de 1837 à 1983

par

Brigitte CROZET *

ABSTRACT

Evolution of the littoral bottom fauna of the Lake of Geneva. — The study of the littoral bottom fauna of Lake Geneva has been undertaken as from 1837 and its evolution enables us to bring to light many qualitative changes. These are to be related to the degradation of the water quality by Man and show the importance of old and recent migrations of this fauna in the lake life.

INTRODUCTION

Pendant la deuxième moitié du XIX^e siècle, débutèrent les travaux de nombreux naturalistes sur la faune des invertébrés aquatiques du Léman. Cette époque, riche en découvertes, observations et expériences multiples, se prolonge jusque vers les années 1935, date après laquelle plus aucun chercheur ne semble s'intéresser au Léman. Il faut attendre 1958, pour que le lac suscite à nouveau l'intérêt de quelques scientifiques: JUGET (1958, 1967) et LANG (1974, 1975, 1978) qui étudient plus particulièrement les Nématodes, Annélides et Copépodes.

Les premiers travaux, relativement nombreux, sont fragmentaires et dispersés. DE CHARPENTIER (1837) rédige un « Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse », BROT (1867, 1877) et CLESSIN (1875, 1876) étudient les Mollusques des lacs suisses. LUNEL (1869) étudie l'écrevisse *Astacus fluviatilis*, DU PLESSIS (1874, 1877) les Turbellariés, MONNIER (1874) les larves d'Insectes, LEBERT (1975, 1879) les Hydrachnides et GRUBE (1878) les Annélides du Léman.

En 1869, FOREL commence ses études sur la faune du Léman et s'intéresse en particulier à la faune profonde (1869 à 1880). En 1886, FOREL rédige une première synthèse limnologique: « Le Léman, précis scientifique », puis publie sa monographie:

* Unité de Biologie aquatique de l'Université, 18, chemin des Clochettes, CH-1206 Genève, Suisse.

« Le Léman » (1892 à 1904). Ce travail fondamental aborde tous les problèmes de la limnologie, et servira de base pour l'évaluation de l'évolution de la faune des invertébrés benthiques du Léman. D'autres études du début du siècle complètent la liste des espèces connues dans le Léman. A mentionner les travaux d'ANDRÉ sur la faune des invertébrés (1922, 1938) et l'inventaire des Hirudinés de la Suisse (1925), ceux d'ANNANDALE (1909) sur les éponges, de HOFMÄNNER (1913) et de STEFANSKI (1914) sur les Nématodes libres, de ZEBROWSKA (1914) sur les larves de Chironomidés, de CARL (1920) sur les Décapodes et de ROSZKOWSKY (1912), 1914), de PIAGET (1912, 1913, 1929), de FAVRE (1922, 1927, 1935) et de MERMOD (1930) sur la faune malacologique du bassin du Léman. Après cette période très fructueuse, les publications se font rarissimes jusque vers 1960. Seules les découvertes d'un Lépidoptère aquatique, *Acentropus niveus* en 1940 (ROMIEUX & MARTIN 1945), d'un Hétéroptère, *Aphaelocheirus aestivalis* (SIMONET 1954), et l'apparition de *Dreissena polymorpha* en 1962 dans le Léman (BINDER 1965; MATTHEY 1966) ont apporté quelques connaissances supplémentaires.

Sur la base de ces publications anciennes et de données récentes (1958-1983) sur la macrofaune benthique littorale, nous avons tenté de dresser le bilan de l'évolution de seize groupes taxonomiques présents dans le Léman. Dans cette analyse, les Nématodes libres, Oligochètes, Acariens, Ostracodes et larves de Diptères n'ont pas été pris en considération par manque de descriptions et déterminations anciennes ou même récentes. Une partie du matériel récolté entre 1978 et 1983, a été déposée au Muséum d'Histoire naturelle de Genève.

STATIONS ET MÉTHODES

Dans le Petit-Lac (Léman), 13 stations ont été étudiées entre 1978 et 1980. Un total de 1660 échantillons environ ont été prélevés chaque mois (de mai à octobre) dans la zone littorale (entre 1,50 et 5 m de profondeur) en plongée à l'aide d'un scaphandre autonome. Dans chaque station, le plongeur prélève 10 échantillons de cailloux, de macrophytes et de sédiments meubles au hasard à l'aide de sacs en polyéthylène à fermeture hermétique (33 × 22 cm) et de tubes carottiers pour les sédiments meubles (volume = 320 cm³). Lors de plongées occasionnelles dans le Grand-Lac, des spécimens de macroinvertébrés sont également récoltés par les mêmes méthodes.

En laboratoire, tous les prélèvements sont passés au travers d'un tamis (0,315 mm d'ouverture de maille). Les macroinvertébrés benthiques sont ensuite déterminés et comptés.

La comparaison des résultats anciens et récents est basée sur la consultation des publications anciennes et de la collection Favre sur les Mollusques¹. En outre, nos données sont enrichies par les observations de JUGET (1967), LANG (1974 et comm. pers.) dans le Grand-Lac.

RÉSULTATS

La comparaison des données anciennes et récentes permet d'établir un premier bilan de l'évolution de la macrofaune benthique (Tabl. 1). Pour chaque espèce (ou genre), sont donnés une estimation de l'abondance, quelques commentaires sur l'habitat et le lieu de récolte lorsque les travaux anciens les signalent.

¹ Déposée au Muséum d'Histoire naturelle de Genève.

Le bilan global de l'évolution des macroinvertébrés benthiques du Léman se révèle relativement lourd. Sur un total de 84 espèces citées entre 1837 et 1935, 45 n'ont pas été retrouvées dans le Petit-Lac et 37 dans l'ensemble du lac. La comparaison détaillée des résultats permet de faire les remarques suivantes sur les seize groupes faunistiques considérés.

1. Porifera: Les deux espèces décrites au début du siècle n'ont pas été retrouvées. Toutefois, une colonie non identifiée a été observée par Lang (comm. pers.) dans le Grand-Lac.

2. Hydroza: Deux espèces ne sont pas retrouvées lors de nos prélèvements, mais elles peuvent exister potentiellement dans le Léman; une nouvelle espèce, *Hydra oligactis*, répandu dans la région alpine est observée dans le Petit-Lac (TARDENT, comm. pers.).

3. Tricladida: Deux espèces sont connues et abondantes dans la zone littorale vers 1900. Seul *Dendrocoelum lacteum* est encore relativement abondant. Cinq autres espèces, nouvelles pour le Léman, sont signalées: *Dugesia lugubris*, *Polycelis felina* dans le Grand-Lac, *D. tigrina*, importé des Etats-Unis vers 1900 (THIENEMANN, 1950), *D. polychroa* et *P. tenuis* dans l'ensemble du lac. Il existe une forte compétitivité pour la nourriture entre *P. tenuis* et *P. nigra*, la première prédominant nettement (REYNOLDSON 1978), ce qui pourrait expliquer la forte régression de *P. nigra*.

4. Gastropoda: Sur les seize espèces de Gastéropodes recensées au début du siècle, la moitié n'a pas été retrouvée dans le Petit-Lac (6 espèces dans le Grand-Lac). *Valvata cristata*, *Lymnaea palustris*, *Gyraulus laevis*, *G. crista* et *Segmentina complanatus* étaient déjà rares à cette époque, ce qui permettrait de comprendre leur disparition aujourd'hui. En revanche, *Ancylus fluviatilis* et *Planorbis carinatus* étaient abondants dans la zone littorale (BINDER, comm. pers., FAVRE 1935). Cependant, ces deux espèces ont été recensées par JUGET (1967) dans la baie de Sciez et par CROZET (1982) à Meillerie.

D'autre part, trois espèces de Planorbidae (*Anisus vortex*, *Planorbarius corneus* et *Planorbis planorbis*), présentes dans les marais côtiers au début du siècle, colonisent actuellement le littoral du Petit-Lac. *Physa acuta*, espèce de l'Europe de l'ouest, était présente au début du siècle dans les fossés de la région de Genève (MERMOD 1930). En 1971, WÜTRICH (comm. pers.) signale sa présence dans le port de Versoix, puis en septembre 1982 dans le port du Bouveret. Cette espèce a donc, vraisemblablement agrandi son aire de répartition puisqu'elle colonise actuellement Port-Choiseul et le Port-Noir. *Potamopyrgus jenkinsi* est apparu dans le Petit-Lac en 1977 (pointe de Promenthoux) et colonise abondamment la rive droite du Petit-Lac (CROZET *et al.*, 1980). Cette espèce, originaire des eaux saumâtres, a envahi à la fin du siècle dernier les eaux douces de Grande-Bretagne, puis du reste de l'Europe (VAUCHER 1980).

5. Bivalvia: Parmi les Bivalves, il faut noter la disparition de *Unio crassus*, espèce rare et considérée comme accidentelle dans le Léman (FAVRE 1935). Cet *Unio* était pourtant abondant dans les affluents du lac et à l'état subfossile dans les limons lacustres (SCHARDT 1888). Aussi sa présence dans le Léman a-t-elle dû exister dans les temps anciens. Cinq espèces de *Pisidium* n'ont pas été retrouvées. Il faut souligner cependant que tous nos spécimens n'ont pas été déterminés. De surcroît, notre échantillonnage s'est limité à la zone littorale (0-7 m), tandis que FAVRE (1935) a prélevé des spécimens jusqu'à 70 m dans le Petit-Lac. Une espèce nouvelle fait son apparition dans le Léman en 1962: *Dreissena polymorpha* (BINDER 1965, MATTHEY 1966). Elle s'est très bien accli-

TABLEAU 1.

Bilan de l'évolution de la faune des macroinvertébrés benthiques, de la fin du siècle dernier à nos jours, dans le Petit-Lac (Grand-Lac).
Classification et systématique selon Illies (1978).

— : absent
(+): présent sans estimation d'abondance
+ : rare

+ + : abondant
+ + + : très abondant

1) Lang (1974) 3) Dethier (comm. pers.)
2) Juget (1958) 4) Lang (comm. pers.)
5) Dufour (1978)

Groupes taxonomiques	Genres ou espèces	Observations anciennes 1820-1935	Observations récentes 1978-1983	Non retrouvés	Apparitions	Maintien
PORIFERA 1	. <i>Spongilla lacustris</i> (L.) var. <i>helvetica</i> (Ann.)	+ + + Littoral (Morges)	—	2	0	0
	. <i>Ephydatia fluviatilis</i> (L.)	+ + sous les pierres (Chillon)	—			
HYDROZOA 2	. <i>Hydra attenuata</i> Pall.	+ + (<i>H. vulgaris</i> , <i>H.</i> <i>grisea</i> , <i>H. rubra</i>) Forel	—	2	1	0
	. <i>Hydra oligactis</i> Pall.	—	+ +			
	. <i>Hydra viridissima</i> Pall.	(+) (<i>H. viridis</i>) pour Forel	—			
TRICLADIDA 3	. <i>Dugesia lugubris</i> (Schmidt)	—	(+ dans Grand- Lac) ¹			
	. <i>Dugesia polychroa</i> (Schmidt)	—	+ + + littoral, sous pierre			
	. <i>Dugesia tigrina</i> (Girard)	—	+ (+) (dans Grand-Lac) ¹	1	3	1
	. <i>Polycelis felina</i> (Müller)	—	(+) (dans Grand-Lac) ¹	(0)	(5)	(2)
	. <i>Polycelis nigra</i> (Müller)	+ + + sous galets de la rive	—			
. <i>Polycelis tenuis</i> (Jjima)	—	+ +				
. <i>Dendrocoelum lacteum</i> (Müller)	+ + + sous pierres du littoral	+ +				

MOLLUSCA, GASTROPODA 4					
· <i>Viviparus viviparus</i> L.	+	introduit au Creux-de-Genthod	++		
· <i>Yabvata cristata</i> Müller	+	sublittoral (12 m)	-		
· <i>Yabvata piscinalis</i> Müller	+	littoral et sub-littoral	++	littoral et sub-littoral	
· <i>Potamopyrgus jenkinsi</i> Smith	-	littoral et sub-littoral	++	apparu en 1977	
· <i>Bithynia tentaculata</i> L.	+	Rade, Les Créneés, Pointe à la Bise	++	littoral et sub-littoral	
· <i>Physa fontinalis</i> L.	+		+	Ports Versoix, Choiseul	
· <i>Physa acuta</i> Drap.	-		+		
· <i>Lymnaea stagnalis</i> L.	+	littoral	+		
· <i>Lymnaea palustris</i> Müller	+	littoral et sub-littoral	-		
· <i>Lymnaea auricularia</i> L.	+	littoral	++		
· <i>Lymnaea peregra</i> Müller	+	littoral à profond dans marais	++		
· <i>Anisus vortex</i> L.	-		+		
· <i>Gyraulus albus</i> Müller	+		++		
· <i>Gyraulus laevis</i> Alder	+	Belotte, Pointe à la Bise, Versoix	-		
· <i>Gyraulus crista</i> L.	+	Belotte dans macrophytes	-		
· <i>Segmentina complanatus</i> L.	+	Port de Genève dans marais littoraux	-	Hermance	
· <i>Planorbis corneus</i> L.	+	littoral dans végétation marais littoraux	+		
· <i>Planorbis carinatus</i> Müller	+	littoral dans végétation marais littoraux	-		
· <i>Planorbis planorbis</i> L.	-	littoral	+	(+ dans Grand-Lac) ²	
· <i>Arcylus fluviatilis</i> Müller	+		-	Tougues (+) (dans Grand-Lac)	
					8 (10)
					4 (4)
					8 (6)

Groupes taxonomiques	Genres ou espèces	Observations anciennes 1820-1935	Observations récentes 1978-1983	Non retrouvés	Apparitions	Maintien
MOLLUSCA, BIVALVIA 5	<i>Anodonta cygnea</i> L.	+	+ +			
	<i>Unio crassus</i> Philipsson	+	(<i>Unio batavius</i>) pour Forel			
	<i>Pisidium amnicum</i> Müller	+	+ littoral	(+)		
	<i>Pisidium casertanum</i> Poli	+	+ littoral et	(+)		
	<i>Pisidium henslowianum</i> Shepp.	+	+ sub-littoral	(+)		
	<i>P. libericum</i> Westerlund	+	+ sub-littoral	—	6	10
	<i>P. littjborgi</i> Clessin	+	+ littoral agité	(+)		
	<i>P. miliam</i> Held	+	+ littoral	(+)		
	<i>P. nitidum</i> Jenyns	+	+ littoral, sub-littoral	(+)		
	<i>P. personatum</i> Malm	+	+ sub-littoral et	(+)		
	<i>P. subtruncatum</i> Malm	+	+ zone profonde	(+)		
	<i>P. conventus</i> Clessin	+	+ littoral	—		
	<i>P. moltesierianum</i> Palad.	+	+ zone profonde	—		
	<i>P. tenuilineatum</i> Steifox	+	+ littoral, sub-littoral	—		
	<i>Sphaerium corneum</i> L.	+	+ littoral, sub-littoral	+		
	<i>Sphaerium lacustre</i> Müller	+	+ littoral	+		
	<i>Dreissena polymorpha</i> Pallas	—	—	+ + + apparu en 1962		
HIRUDINEA 6	<i>Glossiphonia complanata</i> (L.)	+	+			
	<i>Glossiphonia heteroclita</i> (L.)	—	+			
	<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)	+	+			
	<i>Batrachobdella verrucata</i> (Fr. Müll.)	—	+	+	1	5
	<i>Hemiclepsis marginata</i> (O. F. Müll.)	+	+	+		
	<i>Piscicola geometra</i> (L.)	+	+	+		
<i>Haemopsis sanguisuga</i> (L.)	+	+	+			
<i>Erbobdella octoculata</i> (L.)	+	+	+			
			sur macrophytes		(2)	(6)
			(+ dans Grand-Lac) ¹	(0)		
			(+ dans Grand-Lac) ¹			
			+			

CRUSTACEA 7	<ul style="list-style-type: none"> . <i>Argulus foliaceus</i> L. . <i>Astacus astacus astacus</i> (L.) . <i>Austropotamobius pallipes</i> (Lereb.) . <i>Asellus aquaticus</i> L. . <i>Gammarus pulex pulex</i> L. . <i>Gammarus fossarum</i> Koch 	<ul style="list-style-type: none"> + + - (+) + + + - + + + 	Creux-de-Genthod Port de Genève littoral	Versoix, Corsier (+ dans Grand-Lac) ²	2 (1)	1 (1)	3 (4)
INSECTA Ephemeroptera 8	<ul style="list-style-type: none"> . <i>Centropitulum</i> sp. ? . <i>Cloëon dipterum</i> L. . <i>Cloëon simile</i> Etn. . <i>Ecdyonurus</i> sp. ? . <i>Ephemerella ignita</i> Poda . <i>Caenis horaria</i> L. . <i>Ephemera</i> sp. ? 	<ul style="list-style-type: none"> - + + - + + - 	Villeneuve, La Belotte Genthod, Rivaz (<i>Caenis</i> sp.) Genthod, Coppet Creux-de-Genthod, Grangettes	(+) (+) (+) (+) (+)	3 (2)	3 (3)	1 (2)
ODONATA 9	<ul style="list-style-type: none"> . <i>Erythronma</i> sp. . <i>Gomphus vulgatissimus</i> (L.) . <i>Orithetrum cancellatum</i> (L.) . <i>Libellula depressa</i> L. 	<ul style="list-style-type: none"> + - - - 	Creux-de-Genthod Grangettes	Coppet, Versoix + (Grand-Lac) ⁵ + (Grand-Lac) ⁶	2 (1)	1 (2)	0 (1)
HETEROPTERA 10	<ul style="list-style-type: none"> . <i>Micronecta griscola</i> Horv. . <i>Aphelocheirus astivalis</i> (F.) . <i>Ilyocoris cimicoides</i> L. . <i>Notonecta viridis</i> Dele. . <i>Plea leachi</i> McGreg. & Kirk 	<ul style="list-style-type: none"> + + - - - - 	(Sigara lemni) de Forel Rade Genève Creux-de-Genthod Creux-de-Genthod	Les Crênières, Villeneuve (+ Grand-Lac) ^{2,3}	4 (3)	0 (0)	1 (2)

Groupes taxonomiques	Genres ou espèces	Observations anciennes 1820-1935	Observations récentes 1978-1983	Non retrouvés	Apparitions	Maintien
COLEOPTERA 11	• <i>Orectochilus villosus</i> Müller	++	Morges, Ile de Peilz	+		
	• <i>Halipilus</i> sp.	+	Genthod	+		
	• <i>Laccophilus hyalinus</i> (Deg.)	+	Genthod, Ile de Peilz	—	4	1
	• <i>Potamonectes depressus</i> (Fabr.)	—		+		3
	• <i>Platambus maculatus</i> <i>maculatus</i> (L.)	+	Genthod, Rivaz	—		
	• <i>Elmis latreillei</i> Bedel	+	Hermance	—		
	• <i>Elmis obscura</i> Ph. Müller	+	Genthod	—		
	• <i>Macropilea appendiculata</i> Panzer	+	Morges	+		
	• <i>Sialis lutaria</i> L.	+		+	0	1
	• <i>Sisyra fuscata</i> Fbr.	+		—	1	0
	TRICHOPTERA 14	• <i>Agapetus</i> sp.	+	Villeneuve	—	
• <i>Orthotrichia costalis</i> Curtis		+	Pointe à la Bise	++		
• <i>Hydroptila tineoides</i> Dalm.		+	Ile de Peilz	++		
• <i>Agraylea multipunctata</i> Curt.		—		++		
• <i>Polycentropus</i> <i>flavomaculatus</i> Pict.		+	Vengeron, Genthod, Coppet	+		
• <i>Tinodes waeneri</i> L.		+	Vengeron, Genthod	+		
• <i>Ecnomus tenellus</i> Ramb.		—		+		
• <i>Agrypnia pagetana</i> Curt.		+	Pointe à la Bise	—		
• <i>Phryganea grandis</i> L.		+	Pointe à la Bise	+		
• <i>Halesus tessellatus</i> Ramb.		+	Genthod	—	6	11
• <i>Mesophylax impunctatus</i> McL.		+	Vengeron, Genthod	—	(5)	(12)
			Les Crénées, Coppet		6	(7)

<ul style="list-style-type: none"> . <i>Melanophylax mucoreus</i> Hagen . <i>Goera pilosa</i> Fabr. . <i>Lepidostoma hirtum</i> Fbr. . <i>Athripsodes aterrinus</i> Steph. . <i>Athripsodes cinereus</i> Curt. . <i>Ceraclea dissimilis</i> Steph. . <i>Mystacides azurea</i> L. . <i>Mystacides longicornis</i> L. . <i>Mystacides nigra</i> L. . <i>Oecetis lacustris</i> Pict. . <i>Oecetis ochracea</i> Curt. . <i>Notidobia ciliaris</i> L. . <i>Seriscostoma personatum</i> K. & Sp. 	<p>—</p> <p>+ Genthod, Coppet, Pt. Bise</p> <p>— <i>Leptoceridae</i> (sens large)</p> <p>—</p> <p>+ Ile de Peilz</p> <p>—</p> <p>+ Genthod</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>+ Promenthoux (+)(Grand-Lac)</p> <p>—</p> <p>++</p> <p>++</p> <p>+ +</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>—</p> <p>+ Promenthoux</p>	
<ul style="list-style-type: none"> . <i>Parapopayx stratiotata</i> L. . <i>Accotropus niveus</i> Oliv. 	<p>+ Genthod</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>+ sur macrophytes apparu en 1942</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>0</p>
<ul style="list-style-type: none"> . <i>Fredericella sultana</i> (Blumenb.) . <i>Plumatella fungosa</i> (Pallas) . <i>Plumatella repens</i> (L.) . <i>Cristatella mucedo</i> Cuv. 	<p>+ +</p> <p>—</p> <p>+ +</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>+ + (Grand-Lac)⁴ Rade, Seiez</p>	<p>0</p> <p>1 (2)</p> <p>2 (2)</p> <p>0 (0)</p>
<p>LEPIDOPTERA 15</p>		<p>TOTAL</p>	<p>45 (36)</p> <p>29 (35)</p> <p>39 (48)</p>
<p>BRYOZOA 16</p>			

Groupes taxonomiques	Genres ou espèces	Observations anciennes 1820-1935	Observations récentes 1978-1983	Non retrouvés	Apparitions	Maintien
COLEOPTERA 11	. <i>Orectochilus villosus</i> Müller . <i>Halipilus</i> sp. . <i>Laccophilus hyalinus</i> (Deg.) . <i>Potamonectes depressus</i> (Fabr.) . <i>Platambus maculatus</i> <i>maculatus</i> (L.) . <i>Elmis latreillei</i> Bedel . <i>Elmis obscura</i> Ph. Müller . <i>Macropilea appendiculata</i> Panzer	++ Morges, Ile de Peilz + Genthod + Genthod, Ile de Peilz - + Genthod, Rivaz + Hermance + Genthod + Morges	+ + Les Crénées - + Tougues, Promenthoux - - - + Rade de Genève	4	1	3
12 MEGALOPTERA	. <i>Sialis lutaria</i> L.	+	+ Les Crénées	0	0	1
13 NEUROPTERA	. <i>Sisyra fuscata</i> Fbr.	+	-	1	0	0
TRICHOPTERA 14	. <i>Agapetus</i> sp. . <i>Orthotrichia costalis</i> Curtis . <i>Hydroptila tineoides</i> Dalm. . <i>Agraylea multipunctata</i> Curt. . <i>Polycentropus</i> <i>flavomaculatus</i> Pict. . <i>Tinodes waeneri</i> L. . <i>Ecnomus tenellus</i> Ramb. . <i>Agrypnia pagetana</i> Curt. . <i>Phryganea grandis</i> L. . <i>Halesus tessellatus</i> Ramb. . <i>Mesophylax impunctatus</i> McL.	+ Villeneuve + Pointe à la Bise + Ile de Peilz - + Vengeron, Genthod, Coppet + Vengeron, Genthod - + Pointe à la Bise + Pointe à la Bise + Genthod + Vengeron, Genthod	- ++ ++ ++ ++ ++ + Les Crénées, Coppet - + - -	6 (5)	11 (12)	6 (7)
	. <i>Melampophylax</i> <i>mucoreus</i> Hagen . <i>Goera pilosa</i> Fabr. . <i>Lepidostoma hirtum</i> Fbr. . <i>Athripsodes aterrimus</i> Steph. . <i>Athripsodes cinereus</i> Curt. . <i>Ceraclea dissimilis</i> Steph. . <i>Mystacides azurea</i> L. . <i>Mystacides longicornis</i> L. . <i>Mystacides nigra</i> L. . <i>Oecetis lacustris</i> Pict. . <i>Oecetis ochracea</i> Curt. . <i>Notidobia ciliaris</i> L. . <i>Seriscostoma personatum</i> K. & Sp.	- - + Genthod, Coppet, Pt. Bise - - <i>Leptoceridae</i> (sens large) - - - + Ile de Peilz - - + Genthod -	- (+)(Grand-Lac) + Promenthoux - (+)(Grand-Lac) ++ ++ + ++ + + + - + Promenthoux			
LEPIDOPTERA 15	. <i>Parapoynx stratiotata</i> L. . <i>Acentropus niveus</i> Oliv.	+ Genthod -	- + sur macrophytes apparu en 1942	1	1	0
BRYOZOA 16	. <i>Fredericella sultana</i> (Blumenb.) . <i>Plumatella fungosa</i> (Pallas) . <i>Plumatella repens</i> (L.) . <i>Cristatella mucedo</i> Cuv.	+ - + -	- - (+)(Grand-Lac) ⁴ - + Rade, Sciez	2 (2)	1 (2)	0 (0)
			TOTAL	45 (36)	29 (35)	39 (48)

matée aux conditions du milieu et colonise actuellement les zones littorales et sublittorales.

6. Hirudinea: Six espèces de sangsues vivaient dans le littoral du Léman au début du siècle; toutes ont été retrouvées mais *Haemopsis sanguisuga* n'est présente que dans le Grand-Lac. Apparition de *Glossiphonia heteroclita*, fréquent dans les lacs de Morat, des Quatre-Cantons (ANDRÉ 1925) et de Neuchâtel (MAUVAIS 1927) ainsi que de *Batrachobdella verrucata* dans le Grand-Lac (LANG 1974).

7. Crustacea: Parmi les Décapodes, *Astacus astacus* n'a pas été retrouvé, tandis que *Austropotamobius pallipes pallipes* se maintient en quelques endroits du Petit-Lac (Tougues, Hermance, Corsier, Versoix). *Asellus aquaticus* et *Gammarus pulex*, peu fréquents vers 1900, abondent aujourd'hui. De plus, nous avons observé une autre espèce de *Gammarus*: *G. fossarum* dans le Petit-Lac.

8. Ephemeroptera: Les nymphes d'éphéméroptères ont été peu étudiées. Les quelques données concernant leur détermination sont partielles. Sur quatre genres existant au début du siècle, deux sont encore présents: *Caenis sp.* et *Ephemera sp.* (Grand-Lac). Trois nouvelles espèces ont été recensées aujourd'hui dans le Petit-Lac, mais en très faible quantité (*Cloëon dipterum*, *C. simile* et *Ephemerella ignita*).

9. Odonata: Vers les années 1920, deux espèces (*Gomphus vulgatissimus* et *Libellula depressa*) ont été signalées par ANDRÉ (1922). Seul *Gomphus vulgatissimus* est encore présente à proximité du lac (Grangettes: Môle du Grand-Canal) en compagnie de quelques individus d'*Orthetrum cancellatum* (DUFOUR 1978). Enfin, dans le Petit-Lac quelques nymphes d'*Erythromma sp.* sont observées dans les prairies de macrophytes submergées.

10. Heteroptera: Seules deux des espèces observées autrefois ont été retrouvées: *Micronecta griseola*, abondante très localement (Les Crénées, Villeneuve) et *Plea leachi* trouvé à Villeneuve et dans la baie de Sciez.

11. Coleoptera: Sur sept espèces recensées au début du siècle, trois seulement subsistent de nos jours dans le lac (*Haliphus sp.*, *Orectochilus villosus* et *Macrolea appendiculata*). Une espèce nouvelle pour le Léman, *Potamonectes depressus* (adulte) a été observé à Saint Joseph-du-Lac.

12. Megaloptera: *Sialis lutaria* s'est maintenu dans le Léman, mais est très rare.

13. Neuroptera: *Sisyra fuscata* n'a pas été retrouvé. Cette disparition est certainement à mettre en relation avec la regression (ou disparition) des éponges qui sont les hôtes et la source de nourriture de ces larves (ELLIOTT 1977).

14. Trichoptera: Sur douze espèces observées autrefois, six n'ont pas été retrouvées dans le Petit-Lac; en revanche, onze autres espèces ont été inventoriées. Le changement faunistique ici est très élevé (74%) et s'explique probablement par le manque de détermination spécifique de certaines larves (*Athripsodes sp.*, p. ex.) ainsi que par la difficulté de déterminer les larves de Limnephilidae.

15. Lepidoptera: On assiste dans ce groupe au remplacement de *Parapoynx stratiotata* par *Acentropus niveus*. Cette espèce, mentionnée pour la première fois par ROMIEUX & MARTIN (1945), est commune maintenant sur les macrophytes du Petit-Lac.

TABLEAU 2.

Evolution du nombre d'espèces de macroinvertébrés (16 groupes) dans le Petit-Lac de 1837 à 1983.
 Comparaison des observations anciennes (1837-1935) et récentes (1978-1983).
 () : comparaison des observations anciennes et nouvelles dans l'ensemble du Léman.

Groupes taxonomiques	Nbre d'espèces non retrouvées a	Nbre d'espèces apparues b	Nbre d'espèces retrouvées	Nbre total d'espèces recensées entre 1837-1935	Nbre total d'espèces c	Changement faunistique $\frac{a+b}{c} \cdot 100$
Porifera	2	0	0	2	2	100
Hydrozoa	2	1	0	2	3	100
Tricladida	1	3	1	2	5	80 (71)
Gastropoda	8	4	8	16	20	60 (50)
Bivalvia	6	1	10	16	17	41
Hirudinea	1	1	5	6	7	28,5 (14)
Crustacea	2	1	3	5	6	50 (33)
Ephemeroptera	3	3	1	4	7	86 (71)
Odonata	2	1	0	2	3	100 (75)
Heteroptera	4	0	1	5	5	80 (60)
Coleoptera	4	1	3	7	8	62,5
Megaloptera	0	0	1	1	1	0
Neuroptera	1	0	0	1	1	100
Trichoptera	6	11	6	12	23	74 (69,5)
Lepidoptera	1	1	0	1	2	100
Bryozoa	2	1	0	2	3	100
Total	45 (37)	29 (34)	36 (42)	84 (84)	113 (118)	72,6 (65,4)

16. **Bryozoa:** *Fredericella sultana* et *Plumatella repens* n'ont pas été retrouvés. Ils sont remplacés par deux autres espèces très faiblement répandues: *Plumatella fungosa* (Grand-Lac) et *Cristatella mucedo* (Rade de Genève, Port-Noir, Port-Choiseul).

L'analyse comparative des observations anciennes et récentes a permis de mettre en évidence les nombreux changements faunistiques apparus dans les peuplements de macro-invertébrés benthiques. En effet, la variation spécifique globale, observé au cours des cent dernières années est importante, puisqu'elle atteint 72,6% dans le Petit-Lac (Tabl. 2). Parmi les seize groupes taxonomiques considérés, cette variation est supérieure à 50% à l'exception toutefois des Bivalves, Hirudinés et Crustacés. Ce changement se manifeste aussi bien par la disparition d'espèces que par l'apparition de nouvelles.

DISCUSSION

Avant de cerner l'ampleur des modifications survenues dans le lac ces cent dernières années, il est nécessaire d'émettre quelques réserves quant aux limites de notre étude:

- La prospection récente a été limitée à la zone littorale du Petit-Lac, alors que les observations anciennes englobent l'ensemble du Léman. D'ailleurs les quelques prélèvements (ou communications personnelles) effectués dans le Grand-Lac ont enrichi notre liste de 15 espèces (ou genres).
- Les documents anciens n'existent que sous la forme de publications, excepté la collection Favres de Mollusques.
- De plus, certaines espèces comme les Coléoptères ont pu échapper à nos prélèvements du fait des techniques d'échantillonnage (profils) et de la répartition spatiale en mosaïque des organismes.
- Il reste à souligner l'évolution et les modifications des critères de détermination de nombreux groupes faunistiques qui n'excluent pas, p. ex. la similitude de deux espèces proches.

A la lumière de ces quelques précisions, il est possible de tirer certaines conclusions sur l'évolution de la faune benthique du Léman et d'en aborder les causes. Cette faune lémanique est tout d'abord commune aux eaux douces européennes. Ces espèces cohabitent dans la plupart des lacs alpins, subalpins, scandinaves, écossais d'âge similaire.

En considérant l'évolution du Léman depuis le début du siècle, force est de constater sa lente mais néanmoins visible détérioration. L'accroissement démographique et industriel, l'intensification de l'agriculture ont participé au déséquilibre de l'écosystème. Depuis une trentaine d'années de nombreuses modifications sont intervenues au niveau des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du lac (LACHAVANNE 1980). Actuellement, le Léman est considéré comme un lac méso-eutrophe (PELLETIER 1978; O.C.D.E. 1980).

L'étude de l'évolution de la macrofaune profonde (Oligochètes et Nématodes) effectuée par JUGET (1967) et LANG (1978), nous montre déjà les changements tant qualitatifs que quantitatifs de la faune.

Dans le littoral, les larves et adultes d'insectes aquatiques ont subi de lourdes pertes, principalement parmi les Ephéméroptères, Odonates, Hétéroptères, Coléoptères et Trichoptères. Cette diminution est à mettre en relation avec les nombreuses modifications survenues ces cent dernières années sur le littoral du Léman:

- régulation du niveau des eaux du Léman (1884),
- eutrophisation accélérée des eaux depuis les années 50,

- modifications des biotopes littoraux (envahissement des fonds de cailloux par les algues filamenteuses, prolifération de certaines espèces macrophytiques (LACHAVANNE & WATTENHOFER 1975) et enrichissement organique des sédiments meubles (FAVARGER *et al.* 1981).
- aménagement intensif du rivage (murs, quais, remblais, ports),
- disparition des marais et cordons littoraux,
- modifications des biotopes terrestres nécessaires à certains insectes adultes,
- emploi accru d'insecticides.

En outre, la très forte régression de *Ancylus fluviatilis* peut être expliquée par sa relative polluosensibilité (SLADECEK 1973); il en est de même pour *Physa fontinalis* et *Planorbis carinatus*, toutes deux abondantes dans les années 1930 (FAVRE 1935). Parallèlement, il faut noter une augmentation quantitative de certains organismes herbivores et détritivores, conséquence de l'eutrophisation accélérée des eaux du Léman. Les populations de Gastéropodes comme celles de *Lymnaea auricularia*, *Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata* atteignent souvent des densités très élevées. *Asellus aquaticus*, les larves d'Hydroptilidae, de Leptoceridae, d'Orthocladiinae et de certains Chironomini, rares au début du siècle, ont suivi l'explosion des algues filamenteuses dont ils se nourrissent en grande partie.

Cependant, l'impact des activités humaines sur le bassin versant du Léman, ne saurait expliquer à lui seul les multiples aspects de l'évolution naturelle d'un lac, liés à l'apparition, à l'extinction ou encore à la prolifération de certaines espèces. L'apparition ou l'observation nouvelle de 29 espèces dans le Petit-Lac (34 dans le Grand-Lac) provient en partie d'une tendance à l'expansion géographique de certaines espèces qui, une fois introduites, colonisent les différentes zones du lac. C'est le cas, par exemple de *Dugesia tigrina*, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Dreissena polymorpha*, *Potamothrix heuschleri*, *Branchiura sowerbyi* et *Acentropus niveus*.

Dans une moindre mesure, quelques espèces présentes dans les marais littoraux ou autres fossés de la région, ont étendu leur aire de répartition (trois espèces de Planorbidae, *Physa acuta*).

De plus, les activités humaines ont sûrement contribué à une diffusion plus grande et plus rapide des invertébrés: directement par l'accroissement de la nourriture disponible et consécutivement par l'augmentation des oiseaux aquatiques migrateurs (transporteurs passifs d'invertébrés).

Enfin, l'apparition de nouvelles espèces d'Oligochètes et de Nématodes signalée par JUGET (1967) est le résultat d'un endémisme local, et donc d'une évolution génétique des populations du Léman. Cependant ce processus d'endémisation et de diversification évolutive normale a été interrompu par l'introduction artificielle d'espèces, l'eutrophisation accélérée des eaux ou encore par l'éradication d'espèces endémiques, comme c'est le cas pour les populations de Corégones lémaniques (FOREL 1904).

Ainsi la physionomie actuelle des populations lémaniques est héritée d'une longue évolution. Elle se présente comme l'équilibre instable fondé principalement sur la concurrence entre les espèces existantes dans le lac mais toujours remis en cause par l'apparition d'immigrants et plus récemment par les perturbations spectaculaires engendrées par les trop nombreuses conséquences de l'activité humaine.

RÉSUMÉ

Sur la base des collections et travaux anciens comparés à nos résultats sur les macro-invertébrés littoraux du Léman, un premier bilan de l'évolution des peuplements a pu être dressé. Celui-ci est relativement lourd : sur un total de 84 espèces citées entre 1837 et 1935, 37 n'ont pas été retrouvées dans le Léman. De plus, le changement faunistique est important (65,4%).

Parmi les seize groupes faunistiques considérés, cette variation est supérieure à 50% à l'exception toutefois des Bivalves, Hirudinés et Crustacés.

Ces nombreuses modifications sont à mettre en relation avec l'aménagement intensif du rivage du Petit-Lac (12% de rives naturelles), la diminution des variations limnimétriques ainsi que l'eutrophisation des eaux (accroissement démographique, agricole et industriel). Ainsi les larves et adultes d'insectes aquatiques (Ephéméroptères, Odonates, Hétéroptères, Coléoptères, Trichoptères) vivant dans la zone littorale et les roselières, ont subi de lourdes pertes. En revanche, certains Gastéropodes, *Asellus aquaticus*, les larves d'Hydroptilidae, de Leptoceridae et d'Orthocladinae ont suivi l'explosion des algues filamenteuses, consécutives à l'eutrophisation croissante du Léman.

Cependant, l'étude de l'évolution de la faune lémanique montre l'importance actuelle de l'immigration dans la colonisation du lac. 29 espèces nouvellement observées avec notamment les invasions de *Dugesia tigrina*, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Physa acuta* et *Acentropus niveus*.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Messieurs les Professeurs H. Huggel et E. Binder ainsi que Monsieur J. B. Lachavanne pour la lecture critique du manuscrit. Cette étude a bénéficié d'un subside du Fonds national suisse pour la recherche scientifique.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRE, E. 1922. Contribution à l'étude de la faune du Léman. *Revue Hydrobiol. Aarau* 2: 193-196.
 — 1925. Hirudinés. *Catalogue des invertébrés de la Suisse* 16, 51 pp.
 — 1938. Sur le peuplement profond du Léman. *Vjschr. naturf. Ges. Zürich* 83 (30): 121-126.
- ANNANDALE, N. 1909. Description d'une nouvelle éponge d'eau douce dans le lac de Genève. *Revue suisse Zool.* 17: 367-369.
- BINDER, E. 1965. Un mollusque envahissant, la *Dreissena polymorpha* (Léman). *Revue mens. Mus. Genève* 54: 2-4.
- BROT, A. 1867. Etude sur les coquilles de la famille des Nayades qui habitent le bassin du Léman. (Association zoologique du Léman, 1866), *Georg, Genève* : 5-56.
 — 1877. Mollusques du Léman. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 14: 205-209.
- CARL, J. 1920. Décapodes. *Catalogue des invertébrés de la Suisse* 12, 35 pp.
- CLESSIN, S. 1875. Pisidiiums des lacs suisses. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 13 (72): 147-149.
 — 1876. Les Pisidiiums de la faune profonde des lacs suisses. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 14 (76): 234-243.
- CROZET, B. 1982. Contribution à l'étude des communautés littorales de macroinvertébrés benthiques du Léman (Petit-Lac), en relation avec leur environnement. *Thèse n° 2064, Genève*, 219 pp.